

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИИ ТРАССЕРОВ

А. А. Билялов

Научный руководитель: профессор, д.г.-м.н. И. В. Гончаров

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: lasdf75@gmail.com

STUDY OF TRACERS DEGRADATION

A. A. Bilyalov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. I. V. Goncharov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: lasdf75@gmail.com

Abstract. *Tracer studies have long been known as a method for the determination of hydrodynamic connection between the wells or the filtration properties of reservoir rocks to determine the effectiveness of the support system of reservoir pressure at oil fields. In this paper we considered the influence of the composition of the formation water on the detection and stability of the most commonly used indicators in our studies, such as nitrate ions, phosphate ions, urea and thiourea. Instead of the traditional tracers have been proposed new substances that have a low detection limit and are more stable in the formation water.*

Введение. Трассерные или индикаторные исследования давно известны в качестве метода определения гидродинамической связи между скважинами, фильтрационных свойств пород - коллекторов с целью определения эффективности системы поддержки пластового давления на нефтяном месторождении. Сложный компонентный состав пластовой воды, биодegradация и температурное воздействие могут отрицательно сказаться на времени жизни трассеров. Лишь небольшое количество работ посвящено данной тематике.

Было рассмотрено влияние состава пластовой воды на определение и устойчивость наиболее часто применяемых индикаторов в отечественных исследованиях, таких как нитрат - ионы, фосфат - ионы, карбамид, тиокарбамид [1]. Вместо традиционных трассеров предложены новые вещества, которые имеют низкий предел детектирования и являются более стабильными в пластовой воде[2].

Цель данной работы – изучить влияние состава воды на устойчивость ряда трассеров. Для исследования была взята пластовая вода с одного из месторождений Западной Сибири.

Материалы и методы исследований. Готовили растворы пластовой и дистиллированной воды с известной концентрацией трассеров и затем каждый день в течение одного месяца отбирали из емкостей с растворами пробы и определяли содержание искомых компонентов. Стеклоянные емкости с растворами хранились при стандартных условиях: $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p = 101,3\text{ кПа}$ в недоступном для света месте.

Концентрацию веществ определяли на спектрофотометре HACH LANGE DR 3900 а также на жидкостном хроматографе Agilent 1260 с диодно – матричным детектором. Подробнее методы определения описаны в Таблице 1.

Таблица 1

Методики для определения веществ

№	Компонент	Методика	Предел детектирования, мг/л
1	Нитрат – ионы	ПНД Ф 14.1:2.4 – 95	0,1
2	Фосфат – ионы	ПНД Ф 14.1:2.248-07	0,05
3	Флуоресцеин	ЛЮМЭКС М 05-04-2002	0,01
4	Карбамид	Взаимодействие с реактивом Эрлиха (пара-Диметиламинобензальдегид)	5
5	Тиокарбамид	Взаимодействие с пентацианоакваферратом (III) натрия	0,1
6	2,3,4,5 - Тетрафторбензойная кислота	Длина волны детектирования $\lambda = 210$ нм Колонка Zorbax Eclipse XDB C18 150mm*4.6mm*5 μ m Скорость потока: 1 ml/min Изократический режим А:В = 60:40 А – Ацетонитрил В – Буферный раствор (0,1% H ₃ PO ₄)	0,025
7	2,7 нафталиндисульфокислота	Длина волны детектирования $\lambda = 210$ нм Колонка Zorbax Eclipse XDB C18 150mm*4.6mm*5 μ m Скорость потока: 0,5 ml/min Изократический режим А:В = 60:40 А – Ацетонитрил В – Буферный раствор (0,1% Na ₂ HPO ₄ ; 0,1% KН ₂ PO ₄)	0,025

Результаты исследований на изменение концентрации в пластовой и дистиллированной воде представлены в таблице 2.

Таблица 2

Изменение концентрации трассеров в прошествии одного месяца с даты приготовления растворов

Вещество	В дистиллированной воде		В пластовой воде	
	Начальная концентрация, мг/л	Конечная концентрация, мг/л	Начальная концентрация, мг/л	Конечная концентрация, мг/л
Карбамид	100	99,75	104,88	103,48

Таблица 2 (Продолжение)

Нитрат – ионы	10	7,67	6,68	2,50
Тиокарбамид	17,07	12,96	20,25	20,01
Фосфат – ионы	6	5,98	6,48	6,27
Флуоресцеин	1	0,877	1	1,105
2,6-Нафталиндисульфокислота	5,01	4,972	5,0585	4,99
2,3,4,5-Тетрафторбензойная кислота	5,072	5,035	5,0046	4,92

Выводы. По данным из таблицы 2 можно заметить, что наименее устойчивыми являются нитрат – ионы и тиокарбамид в дистиллированной воде. Нитрат – ионы восстанавливаются до нитрит – ионов, что подтверждено результатами анализов на изменение концентрации нитрит – ионов, которая увеличивалась обратно пропорционально содержанию нитратов. В случае с тиокарбамидом, дистиллированной водой поглощался углекислый газ из воздуха, что изменяло pH до 5–6 (слабо – кислого), вследствие чего растворимость и определяемая концентрация уменьшились. Чего не произошло в пластовой воде при pH 8–9. Возможно влияние растворенного углерода, который может завышать измерения при фотометрическом определении [3]. Изменение концентрации для 2,3,4,5 – тетрафторбензойной кислоты и 2,6 нафталиндисульфокислоты незначительно и может быть связано с ошибкой оператора.

Таким образом, при планировании трассерных исследований рекомендуется проведение предварительных подготовительных работ на выявление совместимости веществ с пластовой водой, пластовыми условиями (P, t). В дальнейшем планируется провести исследования на определение устойчивости растворов используемых веществ к повышенному давлению, температуре а также исследования по выявлению адсорбции на поверхности разных типов керна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколовский Э.В., Соловьев Г.Б., Тренчиков Ю.И. Индикаторные методы изучения нефтегазоносных пластов. – М.: Недра, 1986. – 157 с.
2. Leibundgut Ch., Maloszewski P & Külls, C Tracers in Hydrology. Wiley, Chichester, UK, 2009. – 432 p.
3. Zemel, B., Tracers in Oil Field 1994, New York: Elsevier.